Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Lane Medical Library

Beitrag

zur Kenntnis der Wirkung

des

Propionitril.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

der medicinischen Facultät zu Kiel

vorgelegt von

Ludwig Sternheim,

approb. Arzt aus Hannover.

Kiel, 1896.

Druck von A. F. Jensen.

Aus dem Laboratorium der pharmakognostischen Sammlung in Kiel.

Beitrag
zur Kenntnis der Wirkung
des
Propionitril.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

der medicinischen Facultät zu Kiel

vorgelegt von

Ludwig Sternheim,

approb. Arzt aus Hannover.

Kiel, 1896.

Druck von A. F. Jensen.

Nr. 4.
Rectoratsjahr 1896/97.

Referent: Dr. **Hensen.**

Zum Druck genehmigt:
Dr. **Werth,** z. Z. Decan.

Meiner lieben Mutter

und dem

Andenken meines teuren Vaters

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153522_0075

Im Laufe der Zeit sind von den organischen Präparaten der Blausäure die sogenannten Nitrile der Fettsäurereihe wiederholt in ihrer Wirkung an Tieren geprüft worden. Bei einer Vergleichung des über diese Versuche Mitgeteilten stösst man auf die grössten Widersprüche: behaupten doch einzelne Experimentatoren, dass die Nitrile völlig ungiftig seien, während wieder andere sie zu den stärkeren Giften rechnen. Obwohl diese Widersprüche zu einer methodischen Untersuchung auffordern mussten, ist eine solche doch bisher nicht durchgeführt worden. Herr Prof. Dr. Falck hielt es deshalb für notwendig, als ich ihn um ein Thema zu einer Doctordissertation bat, dass ein Körper der Nitrilreihe genauer quantitativ untersucht und seine Wirkung mit der der Blausäure verglichen werde; er forderte mich auf, mich an einer solchen Untersuchung zu beteiligen.

Von den in Betracht kommenden Derivaten wurde bisher am meisten das Propionitril geprüft. Gerhardt sagt über dasselbe in seiner organischen Chemie: »le cyanure d'éthyle est une huile incolore d'une densité de 0,78, d'une odeur alliacée, elle est très vénéneuse et bout à 82 degrés,« während Gauthier dem gegenüber im Verlaufe seiner umfangreichen chemischen Untersuchungen über die Nitrile sein Urteil folgendermassen zusammenfasst: »quoique sans danger, son inhalation produit la migraine temporale. Il bout à 96°,7.«

Eugen Pelikan hat die zu seinen im Jahre 1858 veröffentlichen Versuchen benutzten Präparate selbst dargestellt. Über das Propionitril giebt er an, dass seine Wirkung sich der Blausäurewirkung am meisten nähere, dass Hunde, Katzen und Kaninchen gewöhnlich nach einer Dosis von einigen Tropfen unter den charakteristischen Symptomen der Blausäurevergiftung sterben.

Ausführlichere Angaben hat schon Maximowitsch im Jahre 1877 gemacht, der zu seinen Versuchen an Kaninchen und Hunden von Trommsdorf bezogenes Propionitril subcutan applicirte. Eine Gabe von 0,2—0,7 g soll, wie er mitteilt, bei Kaninchen Beschleunigung der Atmung und Rötung der Ohren hervorrufen, die erst nach 2—5 Stunden verschwinde. Grössere Dosen (0,8—2 g) sollen zu jenen Wirkungen nach 30—60 Min. Zittern, Verlust der willkürlichen Bewegung und epileptische Krämpfe hinzufügen, die von den unteren Extremitäten zu den oberen aufsteigen. Der Tod erfolge infolge der Lähmung der Atmung.

Dem gegenüber giebt Rossbach in seinem Handbuch der Arzneimittellehre (1878) an, dass Kaninchen, denen er 2—3 g ganz reines Aethylcyanid subcutan einspritzte, »gar keine wahrnehmbaren Veränderungen zeigten und gesund blieben.« Piero Giacosa, der 1883 verschiedene Nitrile geprüft hat, spricht sich über das Propionitril kurz nur dahin aus, dass es stärker giftig sei als Acetonitril und bei dem Hunde nach Einführung in den Magen heftiges Erbrechen und allgemeine Schwäche hervorrufe. L. Lapicque hat 1889 einige Versuche mit Propionitril an Kaninchen angestellt, indem er eine wässerige Lösung in die Ohrvene infundirte: 0,05 g wird als letale Gabe angegeben für ein Kaninchen von 1 kg Gewicht und ferner kurz gesagt, dass die Vergiftungserscheinungen im allgemeinen mit den durch Cyanide hervorgerufenen übereinstimmen, nur trete die Wirkung erst spät hervor.

Die letzte Untersuchung, aus dem Jahr 1894 stammend, wurde von S. Lang veröffentlicht. Über die Wirkung des Propionitril sind auch in dieser Arbeit nur wenige Angaben gemacht worden: Ein Hund (7200 g schwer) erhielt mit dem Futter 1 ccm Propionitril, brach aber nach 15 Min. alles aus; am nächsten Tage wurden 0,2 ccm subcutan applicirt, auch jetzt stellte sich bald Erbrechen ein, nach 14 Stunden wurde das Tier gelähmt und stark dyspnoisch angetroffen, von Zeit zu Zeit traten tetanische Krämpfe auf, und in höchster Dyspnoe erfolgte der Tod 19 Stunden nach der Vergiftung. Ein Kaninchen erhielt 0,2 ccm subcutan: nach 4 Stunden lag es in starker Dyspnoe, mit tetanischen Contractionen der Beine, Opisthotonus, bis unter Zunahme der Dyspnoe der Tod 6 Stunden nach der Vergiftung eintrat. Ein zweites Tier von 1520 g Gewicht erhielt 0,15 ccm subcutan: Blutdruck und Atmung blieben normal,

auch nachdem noch 0,3 ccm subcutan verabreicht wurden und heftige Krämpfe eintraten, abgesehen natürlich von den die Krämpfe begleitenden kurzdauernden Steigerungen.

Diese kurze Zusammenstellung lässt deutlich erkennen, dass die Angaben der verschiedenen Experimentatoren sowohl bezüglich der Wirkungskraft als auch der Art der Wirkung durchaus nicht übereinstimmen. Der Grund hierzu ist vielleicht darin zu suchen, dass die zu den Versuchen benutzten Präparate nicht chemisch rein waren: Keiner der Experimentatoren macht Angaben darüber, wie er sich von der Reinheit des benutzten Präparates überzeugt hat. Um nicht in denselben Fehler zu verfallen, wurden 50 g des von Kahlbaum bezogenen Präparates wiederholt fractionirt und schliesslich 36,5 g erhalten, die unter 774 mm Druck (Temperatur des Quecksilber 9 °) bei 98,1 ° (Quecksilberfaden ganz im Dampf) übergingen. Da die Elementaranalyse keine Entscheidung bringen konnte, ob dem Präparate isomere Körper beigemischt seien, so konnte zum Nachweis der chemischen Reinheit nur noch das specifische Gewicht herangezogen werden. Herr Prof. Dr. Falck bestimmte dieses mit einem Pyknometer, das bei 4 ° C. 4,9968 g Wasser enthält. Bei 0 ° mit unserem Präparate gefüllt, ergab die Wägung 4,00265 g. Das specifische Gewicht bei 0 °, bezogen auf Wasser von 4 °, beträgt demnach für das von uns benutzte Präparat 0,80104. Für Siedepunkt und specifisches Gewicht des reinen Propionitril werden in der Litteratur 97°,08 (unkor.), resp. 98°,1 (kor.) und 0,80101 angegeben. Wie ersichtlich, decken sich unsere Bestimmungen mit diesen Angaben vollkommen; wir dürfen somit behaupten, dass wir zu unseren Versuchen ein chemisch reines Präparat benutzten. Diese Flüssigkeit wurde vereinzelt dem Tiere unverändert unter die Haut gebracht, bei der grösseren Zahl der Versuche aber zu 3 resp. 6 % in Wasser gelöst.

1. Versuche an Kaninchen.

Tabelle 1.

Nummer der Versuche.	Körpergewicht in g	Giftmenge in mg	Relative Giftmenge in mg	Bemerkungen.
1	1640	77,36	47,17	Lähmung, Krampf und Tod nach 269½ m.
2	1560	17,15	10,99	» » » » » 424¾ m.
3	1850	19,48	10,53	» » » » » 263 m.
4	2680	26,89	10,04	»
5	2680	21,95	8,19	»
6	2110	16,31	7,73	»
7	2150	15,46	7,19	»
8	2150	14,76	6,87	»
9	2540	17,00	6,69	Keine Wirkung.
10	2710	13,60	5,02	» »

Obwohl das Propionitril bisher ausser an Hunden und Katzen nur noch an Kaninchen geprüft wurde, so enthält doch die Litteratur keine genaue Angabe darüber, welche Erscheinungen bei Kaninchen hervortreten. Ich teile deshalb zunächst hier einige Versuchsprotokolle auszugsweise mit.

1. Versuch.

Männliches, 1640 g schweres Kaninchen.

11h 16½m: Einspritzung von 77,36 mg Propionitril.

18m: 20 Atm. in 10 Sec. Pupillen eng, Ohren blass. — In der nächsten Zeit zeigte das Tier normales Verhalten.

12h 19m: 16 Atm. in 10 Sec.

1h 21m: Das Tier sitzt schon seit einiger Zeit ruhig, mit stark injicirten Ohren, bewegt sich nur mühsam zitternd vorwärts.

57m: Der Kopf ruht jetzt mit dem Kinn auf.

2h 32m: 12 Atm. in 10 Sec., der Kopf liegt zur Seite.

50m: Stärkere krampfige Bewegungen, das Tier wälzt sich um die Längsaxe.

3h 25m: 9 Atm. in 10 Sec., gleich darauf schwacher Krampf.

31m: 7 » » 10 »

35m: 6 » » 10 »

3h 43m: 4 Atm. in 10 Sec.
45m: Opisthotonus von längerer Dauer, dann Erschlaffung; noch 3 Inspirationen und
46m: Tod.

2. Versuch.

Männliches, 1560 g schweres Kaninchen.

8h 38½m: Einspritzung von 17,1513 mg Propionitril.
40m: 24 Atm. in 10 Sec. — In der nächsten Zeit verhält sich das Tier normal, die Atemzahlen schwanken zwischen 14 in 10 Sec. und 22 in 10 Sec.
11h 36m: Springt schwerfällig, Ohren injicirt.
53m: Kann nur zitternd vorwärts gehen. 21 Atm. in 10 Sec.
12h 10m: Stützt jetzt den Kopf auf, dieser fällt nach und nach zur Seite.
14m: 14 Atm. in 10 Sec., bleibt zur Seite liegen.
22m: Setzt sich wieder auf.
23m: Schiebt unbeholfen vorwärts, bleibt dann mit aufgestütztem Kopfe liegen.
1h 20m: 9 Atm. in 10 Sec., liegt noch immer mit aufgestütztem Kopfe.
35m: Sehr kurz dauernder Opisthotonus, dem in der nächsten Zeit mehrere solcher tetanischen Streckungen folgen.
2h 5m: 8 Atm. in 10 Sec.
10m: Auf mechanischen Reiz mehrere tetanische Streckungen von kurzer Dauer.
3h 10m: 8 Atm. in 10 Sec., noch immer hin und wieder krampfige Affection.
36m: Atmung ganz oberflächlich, unregelmässig.
38m: 6 Atm. in 15 Sec. mit Maulöffnen.
39m: Pupillen werden weit.
40m: 3 Atm. in 15 Sec.
42m: 4 » » 30 » mit Maulöffnen.
43¼m: Letzte Inspiration, Tod.

Durch die Bauchdecken ist lebhafte Peristaltik zu beobachten.

Sektion: Darmgefässe injicirt, Herz schlaff, mit Blut gefüllt.

3. Versuch.

Weibliches, 1850 g schweres Kaninchen.

8h 34½m: Einspritzung von 19,4746 mg Propionitril.
10h 9m: 11 Atm. in 5 Sec., läuft noch ganz gut, hin und wieder Kaubewegungen.
21m: Läuft unbeholfen; ruhig sitzend hält das Tier den Kopf hoch.
26½m: 8 Atm. in 5 Sec., Kopf in den Nacken zurückgebeugt. Vorderbeine seitlich ausgewichen.
11h 12m: Der Kopf liegt mit dem Kinn aufgestützt.
29½m: 7 Atm. in 5 Sec.
37m: Schiebt, dazu angeregt, unbeholfen vorwärts.
47m: Bleibt zur Seite liegen.
55m: 11 Atm. in 10 Sec.
12h 11m: 15 » » 15 »
51m: 8 » » 10 » mit weitem Maulaufreissen, hin und wieder schwache Körperbewegungen.
Die Atmung wird jetzt immer oberflächlicher und seltener, bis
57½m: Tod.
Sektion: Herz schlaff, mit Blut gefüllt.

Ich gebe hier zunächst eine Schilderung der von uns bei den Kaninchen beobachteten Erscheinungen. Kleinste, eben noch wirksame Giftmengen führten, wenn wir von einer geringen Verlangsamung der Atmung absehen, erst nach längerer Zeit, nach einer Stunde und mehr, eine unverkennbare Wirkung herbei: die Tiere treten tappig auf, gehen unbeholfen und zitternd vorwärts, zugleich tritt Injection der Ohren und geringe Beschleunigung der Atmung auf. Kurze Zeit darauf hebt das ruhig sitzende Tier den Kopf mehr und mehr, ihn manchmal geradezu nach dem Nacken zurückschlagend, eine Haltung, die wir als dyspnoische bezeichnen zu dürfen glauben, zumal die Atmung etwas erschwert war und bei geöffnetem Maule erfolgte. — Nach genügenden Giftmengen nahm die lähmende Wirkung mehr und mehr zu, das Tier konnte nur schwer zu unbeholfenem Vorwärtsgehen veranlasst werden, es sass meist ruhig, die Vorderbeine glitten mehr und mehr zur Seite ab, während der Kopf sich senkte und schliesslich mit dem Kinn aufgestützt wurde. Bald darauf lag das Tier langgestreckt, duldete

die Seitenlage aber noch nicht. Diese Wirkung wurde erst später, resp. nach grösserer Gabe wahrgenommen. Das Tier lag dann im allgemeinen reactionslos da. Die Atmung wurde langsamer und langsamer, schwache Körperbewegungen traten hin und wieder auf, und es erfolgte der Tod, wie das Protokoll des 3. Versuches erkennen lässt, ohne jede stärkere Körperbewegung, einfach durch Stillstand der Atmung. — Während die minimal letale Gabe stärkere krampfige Bewegungen nicht bewirkte, wurden, wie aus den Protokollen des 1. und 2. Versuches deutlich zu ersehen, nach Gebrauch etwas grösserer Dosen stärkere krampfige Bewegungen wahrgenommen, im Verlaufe des 2. Versuches tetanoïde Streckungen, die z. T. ähnlich wie während der Strychninwirkung durch mechanische Reize ausgelöst werden konnten oder als Rollkrämpfe (s. Versuch 1) und Opisthotonus dem Tode vorausgingen. — Führte die Gabe nicht zum Tode, dann zog sich die Erholung des gelähmt daliegenden Tieres recht lange hin, indem sich nach und nach die Atmungsthätigkeit hob, und die Haltung des Tieres sowie seine Fortbewegung sich besserten.

Es erscheint notwendig, mit dem eben Geschilderten das zu vergleichen, was über die Wirkung der reinen Blausäuregifte (Cyankalium, Cyannatrium) bisher mitgeteilt worden ist. In einer in dem hiesigen Institute angefertigten Arbeit über Cyankalium finden wir als charakteristische Erscheinungen angeführt: Erweiterung der Ohrgefässe, grosse Unruhe des Tieres, frequente, laut hörbare Atmung, dann unbeholfenes Springen, grosse Schwäche. Mit Erhöhung der Gabe wird dann die Atmung angestrengter, dyspnoisch; krampfige Bewegungen treten hervor, allgemeiner Krampf, Tetanus resp. klonische Krämpfe, Schwimmbewegungen etc. Der Tod erfolgt durch Atmungslähmung 3—5¼ Minuten nach der Einspritzung.

Vergleichen wir diese beiden Schilderungen miteinander, so lässt sich nicht bestreiten, dass eine gewisse Ähnlichkeit zwischen beiden Vergiftungen hervortritt; ebenso sicher aber können ganz bedeutende Unterschiede hervorgehoben werden, ganz besonders bezüglich der krampferzeugenden Wirkung. Während die Cyansalze als direkte Krampfgifte bezeichnet werden dürfen, die schon Krampfwirkung besitzen in Gaben, die noch nicht die Hälfte der minimal letalen Dosis betragen, konnten wir bei unseren Versuchen einen ausgesprochenen Krampf nur dann wahrnehmen,

wenn überletale Gaben eingespritzt worden waren. Die **Tötungsdosis und alle anderen unter ihr liegenden Gaben wirkten nur lähmend,** und es stellten sich nur dann gegen Ende der Vergiftung schwache Körperbewegungen ein, wenn die Atmungsthätigkeit ungenügend erfolgte, Körperbewegungen, die dyspnoische genannt werden dürfen.

Ein zweiter bedeutender Unterschied betrifft den zeitlichen Ablauf beider Vergiftungen. Während die Wirkung des Cyankalium schnell hervortritt und bei entsprechenden Gaben schon nach wenigen Minuten zum Tode führt, vergehen nach Einspritzung des Propionitril eine Stunde und mehr, bis die erste schwache Wirkung an dem Tiere wahrgenommen werden kann, und 4½ bis 7 Stunden, bis der Tod erfolgt.

Durch unsere Versuche wurde festgestellt, dass Kaninchen getötet werden können, wenn ihnen für 1000 g Körpergewicht 10,527 mg Propionitril, in Wasser gelöst, subcutan beigebracht werden; weiter fanden wir, dass ca. 65 % von der eben angeführten Gabe unverkennbare lähmende Wirkung hervorrufen können.

2. Versuche an weissen Mäusen.

Tabelle 2.

Nummer der Versuche.	Körpergewicht in g	Giftmenge in mg	Relative Giftmenge in mg	Bemerkungen.
11	15,81	30,09	1903,72	Lähmung, Krampf und Tod nach $65^1/_2$ m.
12	16,55	16,55	999,97	» » » » » 135 m.
13	19,74	9,93	503,10	» » » » » 124 m.
14	16,89	3,31	196,01	» » » » » 323 m.
15	19,68	3,01	152,92	» » » » » 293 m.
16	17,51	2,16	123,53	» » » » » 141 m.
17	19,67	1,55	78,57	» » » » » $275^1/_2$ m.
18	17,09	0,79	46,14	» » » » » 257 m.
19	17,72	0,55	30,96	» » » » » $276^1/_2$ m.
20	18,31	0,51	27,86	» » » » » 162 m.
21	18,13	0,43	23,87	» » » » » 150 m.
22	18,86	0,40	21,31	» » » » » $132^1/_2$ m.
23	15,78	0,32	20,18	
24	14,88	0,28	18,70	»
25	16,79	0,24	13,99	
26	15,65	0,20	12,64	»
27	17,57	0,18	10,03	»
28	19,93	0,19	9,46	Wirkung zweifelhaft.
29	19,92	0,18	9,00	Keine Wirkung.
30	17,68	0,15	8,45	» »
31	18,59	0,12	6,65	» »
32	20,42	0,11	5,45	» »

Die Wirkung unseres Giftes ist bisher an Mäusen nicht untersucht worden; es seien deshalb hier einige der Versuchsprotokolle mitgeteilt.

13. Versuch.

19,737 g schwere Maus.

11h 35m: Einspritzung von 9,93 mg Propionitril.
37$^1/_2$m: 18 Atm. in 5 Sec., ist sehr unruhig.
42$^1/_2$m: 13 » » 5 »
44$^1/_2$m: 17 » » 5 »
52m: Sitzt ruhig, stützt den Kopf auf.
12h 2m: 11 Atm. in 5 Sec., bleibt zur Seite liegen.
13m: 9 5 » hin und wieder schwache Bewegungen der Beine.

12h 37½m: 13 Atm. in 10 Sec., kurze, krampfige Affektion.
44m: 5 » » 15 » mit weitem Maulaufreissen, krampfige Bewegungen.
1h 7½m: 5 » » 15 » angestrengt mit Maulaufreissen.
30m: 5 » » 15 »
35m: 3 » » 15 » unregelmässig, oberflächlich.
37m: Atmung kaum noch wahrnehmbar.
39m: Tod.

14. Versuch.

16,886 g schwere Maus.

9h 16½m: Einspritzung von 3,31 mg Propionitril.
20m: 19 Atm. in 5 Sec.
21½m: 24 » » 5 »
23m: 24 » » 5 » sitzt ganz ruhig.
30m: Kopf aufgestützt.
40½m: 21 Atm. in 5 Sec., auf Reize nur geringe Reaction.
10h —m: Hochgehoben, schwache, krampfige Affection.
11h 19m: 16 Atm. in 5 Sec.
41½m: Stärkerer Krampf, der in der nächsten Zeit mehrfach beobachtet wird.
1h 28m: 5 Atm. in 10 Sec., sehr erschwert, mit weitem Öffnen des Maules.
47m: 12 Atm. in 10 Sec., krampfig.
2h 10m: Opisthotonusähnlicher Krampf mit Atmungsstillstand. In den nächsten Minuten traten noch mehrere solcher Anfälle auf.
32m: 5 Atm. in 15 Sec., sehr unregelmässig, mit Maulaufreissen, fortwährend krampfige Affectionen.
36m: 5 Atm. in 30 Sec.
38m: 3 » » 30 »
39m: Lebhaftes Zittern des ganzen Körpers, Streckung des Tieres.
39½m: Tod.

20. Versuch.

18,31 g schwere Maus.

9h 41m: Einspritzung von 0,51 mg Propionitril.
42m: 21 Atm. in 5 Sec.
10h 3m: Krampfiges Zittern.

10h 28½m: Stärkerer Krampf.
30m: 5 Atm. in 15 Sec., mit weitem Maulaufreissen; liegt langgestreckt, gelähmt.
32½m: 4 Atm. in 60 Sec.
35m: 6 » » 60 »
39m: 11 » » 60 »
40m: 12 » » 15 »
44m: 11 » » 5 »
49m: Stärkerer Krampf.
51m: 7 Atm. in 30 Sec.
52m: 4 » » 30 »
11h —m: 4 » » 60 » unregelmässig. — In der nächsten Zeit wechselt die Atmungsthätigkeit in ähnlicher Weise ab.
12h 20m: 4 Atm. in 60 Sec.
21m: 8 » » 60 »
22m: Krampfiges Zittern der Vorderpfoten.
23m: Liegt atemlos; Tod.
25m: Herz schlägt 36 mal in 60 Sec.
29m: » » 26 » » 60 »

Sektion: Herz schlaff; Darm mit flüssigen Massen erfüllt; Darmgefässe injicirt.

23. Versuch.

15,78 g schwere Maus.

11h 14½m: Einspritzung von 0,318 mg Propionitril.
15½m: 21 Atm. in 5 Sec.
27½m: Liegt ruhig, Kopf gestützt.
59m: 18 Atm. in 5 Sec., kriecht nur langsam vorwärts.
12h 14½m: 14 » » 5 »
45m: Sitzt wieder gut, erholt sich wieder.

Die bei unseren Versuchen aufgenommenen Protokolle zusammenfassend, erhalten wir folgende Schilderung der Giftwirkung. Die kleinsten von uns benutzten Gaben bedingten längere Zeit nach der Einspritzung grössere Ruhe des Tieres, sowie Abnahme der Atmungszahl. Erst von einer bestimmten Gabe an konnte Stützung des Kopfes als zweifellose Giftwirkung beobachtet werden. Das Tier sass jetzt ruhig, die Atmung war verlangsamt, hin und

wieder auch etwas erschwert, ferner wurde bei einzelnen Tieren schwerfälliger Gang, sowie stärkere Entleerung flüssiger Darmmassen wahrgenommen. — Die letale Gabe erst bewirkte neue Erscheinungen. Wurde das wie gelähmt daliegende Tier an dem Rücken gefasst und hochgehoben, so konnte eine eigentümliche krampfige Affektion beobachtet werden, darin bestehend, dass die Vorder- und Hinterbeine krampfig, aber zappelnd nach vorn gestreckt wurden und die Atmung unter weitem Maulaufreissen erfolgte. Mit Zunahme der Gabe, resp. im weiteren Verlaufe der Vergiftung trat der Krampf dann auch ohne äusseren Reiz auf: das Tier wurde hin und her geschleudert, Kopf und Vorderkörper auf den krampfig steifen Vorderbeinen hochgehoben, der Schwanz hochgerichtet. Hin und wieder folgte einem solchen Krampfe, wie aus einzelnen Protokollen zu ersehen ist, starke Verlangsamung der Atmung, die mit weitem Maulaufreissen erfolgte. Dann hob sich die Atmungszahl wieder nach und nach, bis ein zweiter Krampfanfall erfolgte. Im späteren Verlaufe der Vergiftung konnte nicht immer, aber doch mehrfach, der Krampf als Opisthotonus bezeichnet werden, der vereinzelt dem Tode unmittelbar voranging. Bei anderen Tieren wieder nahm die Lähmung nach einem solchen Krampfe überhand, die Atmung wurde langsamer und oberflächlicher, und nach einem kurzen krampfigen Zittern der Pfoten erfolgte der Tod.

Auch hier ist das eben Geschilderte zu vergleichen mit der Wirkung, die bei Mäusen durch Cyansalze hervorgerufen wird. In dem Symptomenbild der Blausäurevergiftung werden namhaft gemacht: Trägheit der Bewegungen, erhöhte Schreckhaftigkeit, Lähmung, krampfige Bewegungen, klonische Krämpfe, erschwerte Atmung, stärkerer Krampf tonischer Art, Atmungsstillstand und Tod.

Ähnlich wie bei den Kaninchen müssen wir auch hier für die Versuche an Mäusen uns dahin aussprechen, dass zwischen der Wirkung des Propionitril und der der Cyansalze eine gewisse Ähnlichkeit wahrgenommen werden kann, die freilich mehr und mehr schwindet, wenn man näher auf die einzelnen Erscheinungen, ihren Eintritt etc., eingeht. Von erhöhter Schreckhaftigkeit konnten wir nichts wahrnehmen, dagegen bedingte Propionitril ähnlich wie Cyankalium Lähmung, die sich bei letzterem Gifte zuerst bei den Bewegungen durch eigentümliches Nachschleppen des Hinterkörpers dokumentirte, beim Propionitril durch ruhiges Sitzen, Stützen des

Kopfes und Einnahme der Brust- und Bauchlage. Beide Gifte setzten die Zahl der Atemzüge herab. — Sehen wir von der Wirkung der tötenden Dosen ab, dann haben wir vorstehend nochmals wieder das Gesamtbild für die Propionitrilwirkung; Krämpfe, die schon durch kleine Dosen Cyankalium hervorgerufen werden, konnten von uns nicht wahrgenommen werden, sie treten erst hervor, sobald die minimal letale Gabe oder eine grössere Dosis applicirt wird. Die Krämpfe, die wir im Verlaufe des 11. bis 22. Versuches gesehen haben, sind denen vergleichbar, welche die Blausäure hervorrufen kann. Ob wir sie als übereinstimmend ansehen dürfen, erscheint uns aber bei Durchsicht der verschiedenen Protokolle doch zweifelhaft, da für die Blausäurewirkung vorherrschend Zitterkrämpfe in Betracht kommen und klonische Krampfaffektionen, für unser Gift dagegen mehr die tonische Form.

Auf ein Symptom müssen wir noch ganz besonders hinweisen, das bei den meisten unserer Tiere mehr oder weniger stark hervorgetreten ist, in den Versuchsprotokollen über die Wirkung der Cyansalze aber nirgends erwähnt wird. Es sind dies die zum Teil in umfangreichem Masse erfolgenden Entleerungen flüssiger Darmmassen, Entleerungen, die wir entschieden mit der Wirkung des Giftes in Zusammenhang bringen zu müssen glauben. Hiermit steht auch das Ergebnis der Sektionen im Einklang: bei den meisten der geöffneten Tiere fanden wir, dass ein grosser Teil, oft die ganze Länge des Darmrohres mit dünnflüssigen Massen stark, zum Teil fast strotzend angefüllt war.

Auch bezüglich des Ablaufs der Vergiftung machen sich grössere Unterschiede zwischen Propionitril und Blausäure bemerkbar. Die Wirkung des Cyankalium tritt selbst bei kleinsten Gaben schnell hervor, bewirkt rasch Lähmung und Krampf, eventuell den Tod $5^1/_2$—$6^1/_4$ Minuten nach der Einspritzung. Die Wirkung des Propionitril lässt bei Gebrauch kleinster Gaben lange auf sich warten: erst nach 30 Minuten und später konnten die ersten Zeichen der Lähmung wahrgenommen werden; bei Anwendung tötender Dosen zeigte sich diese Wirkung vereinzelt schon nach 5—10 Minuten, der Tod erfolgte aber erst nach $132^1/_2$ Minuten und mehr.

Wir stellten durch unsere Versuche fest, dass 21,305 mg Propionitril berechnet für 1000 g Körpergewicht eine Maus zu töten vermag, dass aber schon 47,07 % dieser Gabe genügen, um deutlich lähmungsartige Erscheinungen hervorzurufen.

3. Versuche an Tauben.

Tabelle 3.

Nummer der Versuche.	Körpergewicht in g	Giftmenge in ccm	Relative Giftmenge in ccm	Bemerkungen.
33	309	2,0	6,473	Lähmung, Krampf und Tod nach $26^1/_4$ m.
34	358	1,8	5,167	» » » 49 m.
35	335	1,3	3,881	Erbrechen nach $3^1/_2$ m, 2mal in $10^1/_4$ m, Lähmung, Krampf und Tod nach $31^1/_2$ m.
36	343	1,13	3,295	7 m, 2mal in 19 m, Lähmung, Krampf und Tod nach 214 m.
37	341	0,885	2,595	$5^3/_4$ m, 2mal in $1^3/_4$ m, Lähmung, Krampf und Tod nach 240 m.
38	352	0,82	2,330	$9^1/_2$ m, 3mal in 9 m, Lähmung, Krampf und Tod nach $78^1/_2$ m.
39	399	0,76	1,921	8 m, 5mal in $148^1/_2$ m, Lähmung, Krampf und Tod nach $254^1/_2$ m.
40	355	0,655	1,845	— — — — Lähmung, Krampf und Tod nach $215^1/_4$ m.
41	351	0,615	1,752	$8^1/_2$ m, 7mal in 272 m, Lähmung, Krampf.
42	296	0,49	1,655	5 m, 19 » » 258 m, Lähmung.
43	453	0,68	1,501	$9^1/_2$ m, 13 » » 263 m, »
44	391	0,43	1,100	5 m, 4 » » 58 m,
45	353	0,35	0,992	7 m, 4 » » 10 m,
46	340	0,32	0,941	$6^1/_2$ m, 12 » » $194^1/_2$ m,
47	469	0,42	0,882	» 12 m, 35 » » 248 m.
48	356	0,08	0,225	» $12^1/_2$ m, 12 » » 31 m.
49	351	0,058	0,164	39 m, 5 » » 60 m.
50	377	0,06	0,159	Keine Wirkung.
51	334	0,05	0,150	
52	359	0,045	0,125	
53	355	0,04	0,113	
		mg	mg	**Propionitril in Wasser gelöst:**
54	333	601,8	1807,27	Erbrechen nach $11^1/_2$ m, 2mal in $35^3/_4$ m, Lähmung, Krampf; später noch 4mal Erbrechen in 36 m.
55	284	253,94	894,16	Erbrechen nach $14^1/_2$ m, 8mal in 90 m, Lähmung.
56	332	174,52	525,67	$5^3/_4$ m, 32 » » $157^1/_4$ m.
57	358	120,36	336,20	12 m, 15 » » 67 m.
58	364	87,26	239,73	$35^1/_2$ m, 5 » » $37^1/_2$ m.
59	330	60,18	182,36	23 m, 8 » » 28 m.
60	351	56,57	161,17	» » 68 m.
61	339	51,58	152,67	Keine Wirkung.
62	359	50,79	141,47	
63	398	40,63	102,09	
64	418	25,02	59,85	

Zu dem Inhalte vorstehender Tabelle sei erläuternd bemerkt, dass wir, ähnlich wie bei Maus und Kaninchen, auch bei den Tauben das Gift als 6 % Lösung unter die Haut einspritzten. So arbeitend mussten wir der Taube des 54. Versuches über 10 ccm Lösung beibringen, und doch ging das Tier nicht zu Grunde. Da eine grössere Menge Flüssigkeit kaum noch applicirt werden konnte, die Tötungsdosis aber von uns festgestellt werden musste, so verfuhren wir bei der grösseren Zahl der Versuche so, wie fast alle anderen Experimentatoren vor uns gethan, dass wir das Propionitril unverdünnt und unvermischt unter die Haut einspritzten. Um beide Arten der Applikation mit einander vergleichen zu können, wurde die Erbrechen erregende Gabe nach beiden Methoden genauer bestimmt.

33. Versuch.

309 g schwere Taube.

10h 54m: Einspritzung von 2 ccm Propionitril.
56¼m: Halbsitzende Stellung, Kopf sinkt nach vorn.
58½m: Die Taube fällt zur Seite.
3 Atm. in 15 Sec., sehr erschwert; Pupillen eng.
59¾m: 5 » » 15 » mit Schnabelöffnen, Augenlid meist geschlossen; reactionslos.
11h 2½m: 7 Atm. in 15 Sec.
6m: 15 » » 15 » sehr erschwert, laut hörbar; krampfige Bewegungen, Pupillen eng.
10m: Temperatur in der Kloake 41,4° C.
10½m: 13 Atm. in 15 Sec.
13½m: 16 » » 15 » schwache krampfige Bewegungen.
14½m: 18 » » 15 » wieder Krampf.
16m: 20 » » 15 » Krampf, weites Schnabelöffnen.
17½m: 22 » » 15 » stossend.
18½m: 9 » » 5 » oberflächlich mit Schnabelöffnen.
18¾m: 10 » » 5 » ganz oberflächlich.
19¼m: Sträuben des Gefieders. Krampf der Flügelmuskulatur.
19¾m: Krampf, Zuckungen, Pupillen werden weit.
20¼m: Tod.
23m: Temperatur 40,3°.

40. Versuch.

355 g schwere Taube.

9h 12m: Einspritzung von 0,655 ccm Propionitril.
14m: 11 Atm. in 10 Sec.
15m: Sinkt zusammen.
17½m: Liegt jetzt, Schnabel aufgestützt.
20m: 10 Atm. in 15 Sec., Kopf etwas zurückgebogen.
51m: 12 » » 15 » reactionslos, bleibt zur Seite liegen.
10h 24m: 16 Atm. in 15 Sec., sehr angestrengt.
27m: 14 » » 10 »
12h 11m: 14 » » 10 » sehr erschwert, unregelmässig.
35m: 12 » » 15 » mit Schnabelöffnen, gleich darauf Krampf, Beine nach hinten gestreckt.
43m: 11 Atm. in 15 Sec., sehr erschwert; Krampf, Flügelschlagen, Kopf in den Nacken.
46m: 5 Atm. in 15 Sec.
46¾m: Allgemeiner Krampf mit Flügelschlagen; Beine steif nach hinten, Kopf in den Nacken geschlagen.
47m: Krampf der Schwanzmuskulatur.
47¼m: Tod.

43. Versuch.

453 g schwere Taube.

10h 59½m: Einspritzung von 0·68 ccm Propionitril.
11h 1m: 7 Atm. in 5 Sec.
6m: 7 » » 15 »
9m, 11m, 12¾m, 14m: Jedesmal Erbrechen.
15½m: 6 Atm. in 10 Sec.
19m: 9 » » 15 » angestrengt; Kopf aufgestützt.
45m: 8 » » 15 »
12h 21m, 22m: Jedesmal Erbrechen.
24m: Liegt wieder auf der Brust, mit gestütztem Schnabel.
1h 40m: 8 Atm. in 15 Sec.; erhebt sich, entleert grosse Mengen flüssiger Massen.
41m, 45m: Jedesmal Erbrechen.
2h 3m, 16m, 55m: Erbrechen.
3h 30m, 32m: Erbrechen; steht, Kopf noch immer etwas nach vorn und zur Seite geneigt.
Erholt sich wieder.

47. Versuch.

469 g schwere Taube.

11h 13m: Einspritzung von 0,42 ccm Propionitril.
14½m: 5 Atm. in 10 Sec.
24m: 8 » » 15 »
25m, 27m, 28½m, 31m, 33m, 35m, 36m, 38m, 39m, 42m, 48m, 50m, 56½m: Jedesmal Erbrechen.
12h 2m: Steht nach vorn schwankend.
6½m, 41m, 54m, 57m: Erbrechen.
1h 14m, 16m, 24m, 44m, 46m, 57m: Erbrechen.
2h 15m, 17m, 21m, 29m, 32m, 44m, 47m: Erbrechen.
3h 5m, 15½m, 18m, 33m: Erbrechen.

Wenn wir das von uns Beobachtete zusammenfassen, so können wir über die Vergiftung der Tauben folgendermassen berichten. Kleinste Gaben von Propionitril, sei es in Wasser gelöst, sei es rein eingespritzt, änderten an der Zahl der Atemzüge nichts. Etwas grössere Gaben führten zum typischen Brechanfalle, der, wie aus den Bemerkungen der Tabelle ersichtlich ist, nach den verschiedenen Dosen verschieden schnell hervortrat, auch verschieden häufig wahrgenommen werden konnte. Noch grössere Gaben brachten lähmungsartige Erscheinungen hervor: Schwanken, Turzeln, Zusammensinken, Hinsetzen etc. Wiederholt konnte während dieses Stadiums nachgewiesen werden, dass die Taube, die sich wie schlafend verhielt, zunächst auf ein Geräusch noch in die Höhe fuhr und event. zum Erbrechen veranlasst wurde, dass sie dann aber im späteren Verlaufe der Wirkung nicht mehr ermuntert und veranlasst werden konnte, sich zu erheben, resp. den Kopf aufzurichten. Nimmt die Erholung zu, dann erhebt sie sich freilich wieder zu einem Brechanfall, um bald darauf in die alte Lage zurückzusinken. Im Verlaufe dieses Lähmungsstadiums konnte mehrfach nachgewiesen werden, dass die Temperatur bedeutend abgenommen hatte. — Fast letal müssen die Gaben wirken, wenn zu den angeführten Wirkungen noch krampfige Erscheinungen hinzutreten sollen. Die Brechbewegungen erfolgen jetzt unter krampfigem Flügelschlagen, auch konnte krampfiges Andrücken der Flügel an den Körper wiederholt beobachtet werden. — Erst die Tötungsdosis brachte den Krampf, dem meist verlangsamte, erschwerte, auch unregelmässige Atmung voranging: unter starkem,

krampfigen Flügelschlagen wird der Kopf in den Nacken zurückgebogen, die Beine krampfig steif nach hinten gestreckt, der Schwanz meist fast senkrecht nach oben gerichtet. Solche Anfälle wurden wiederholt beobachtet, und meist ging ein derartiger Anfall dem Tode unmittelbar voraus. Auch während des Kampfstadiums fiel die Temperatur stetig ab, und konnten gleich nach dem Tode Temperaturen von 40,3 °, 39,0 °, 39,4 °, 35,3 ° festgestellt werden.

Auch hier ist zunächst die oben gegebene Schilderung mit der Vergiftung durch Cyansalze zu vergleichen. Letztere rufen schon in Minimalgaben erhebliche Beschleunigung der Atmung hervor, der dann mit Zunahme der Gabe Erbrechen, Schwäche (Wanken, Turzeln, Einnahme der Brustlage) und krampfige Affektionen folgen.

Dass durch das Propionitril eine Änderung der Atmungszahl nicht hervorgerufen wird, wurde oben schon bemerkt. Erbrechen und lähmungsartige Erscheinungen, Schwäche etc. werden durch beide Gifte in gleichem Masse hervorgerufen. Freilich kann man im Zweifel sein, ob nicht namentlich im Beginn der Propionitrilwirkung eher von einer narkotischen als von einer lähmenden Wirkung gesprochen werden muss. Störung der Atemthätigkeit ist ebenfalls beiden Giften eigentümlich, nur führt diese Störung bei Benutzung der Cyansalze leicht zu dyspnoischen, krampfartigen Erscheinungen, die schon durch Gaben bedingt werden, welche etwas über die Hälfte der letalen Dosis betragen, während wir krampfige Affektionen, allerdings stärkerer Art, erst hervortreten sahen bei Anwendung tötender Gaben.

Auch zeitlich sind Unterschiede zwischen der Wirkung des Propionitril und der Blausäure festzustellen, indem letztere auch nach kleinen Dosen schneller hervortritt und nach 3¼—8 Minuten zum Tode führt, während die kleinsten tötenden Gaben von Propionitril z. T. erst nach mehreren Stunden das Leben der Tiere beendeten.

Durch unsere Versuche wurde festgestellt, dass 1845,07 mg Propionitril für 1000 g Körpergewicht berechnet, subcutan eingespritzt eine Taube tötet, sowie dass c. 95 % dieser Gabe krampfige Erscheinungen hervortreten lässt, c. 51 % schon Lähmung bedingt, während nach 8,9 % der typische Brechanfall hervortritt.

Der oben erwähnte Vergleich zwischen der Wirkung des Propionitril und seiner wässrigen Lösung führte bezüglich der

emetischen Gabe zu dem Ergebnis, dass, in wässriger Lösung applicirt, um c. 27,2 % höhere Dosen benutzt werden mussten, als nach Einspritzung des unverdünnten Propionitril.

Zum Schlusse haben wir die 3 von uns durchgeführten Versuchsreihen zusammenfassend zu besprechen. Obwohl am Schlusse der einzelnen Reihen bereits auseinandergesetzt ist, dass und wie sich die **Wirkungsart** des Propionitril von der der Blausäure unterscheidet, so glauben wir, hier doch noch einmal auf die qualitativen Verhältnisse beider Vergiftungen zurückkommen zu müssen. Zweifellos treten bei den 3 verschiedenen Tierarten im Verlaufe der Wirkung des Propionitril Erscheinungen hervor, die auch bei der Blausäurewirkung beobachtet werden können. Als solche sind hier vorzüglich **lähmungsartige Wirkungen** namhaft zu machen, so wie damit im Zusammenhang stehende Verlangsamung und stärkere **Störung der Atmung.** Bezüglich dieser Wirkungen kann man Übereinstimmung annehmen, man kann aber auch, namentlich bezüglich der Versuche an der Taube im Zweifel sein, ob nicht das Propionitril eine schlaferzeugende, narkotische Wirkung allein oder doch neben der lähmenden Wirkung entfaltet.

Übereinstimmung beruht auch in Bezug auf die **Einwirkung auf das Brechcentrum der Taube,** doch soll nicht verschwiegen werden, dass diese Wirkung nach Benutzung unseres Giftes viel häufiger und während eines längeren Zeitraumes hervortrat, als nach Gebrauch der Cyansalze.

Ungünstiger muss unser Urteil lauten bezüglich der **Krampfwirkung.** Schon die Art des Krampfes ist, wie bereits mehrfach erwähnt, nicht übereinstimmend, auch sind die Krampfdosen im Verhältnis zu den Tötungsdosen bei dem Propionitril wesentlich andere als bei Cyankalium, resp. Cyannatrium, wie aus folgender Zusammenstellung deutlich zu erkennen ist.

Tabelle 4.

	Kaninchen:		Maus:		Taube:	
	Cyankalium und Cyannatrium. Mittel	Propionitril.	Cyankalium und Cyannatrium. Mittel	Propionitril.	Cyankalium und Cyannatrium. Mittel	Propionitril.
Tod	100	100	100	100	100	100
Opisthotonus . .	57,8	104,2	—	—	—	—
Krampf	45,3	100	54,7	100	58,3	95
Lähmung	45,3	65,2	34,3	47,1	55,5	51
Erbrechen . . .	—	—	—	—	33,5	8,9
Beschleunigung der Atmung .	—	—	—	—	32	—

Auch in Bezug auf den **zeitlichen Ablauf** der beiden Vergiftungen wurden wesentliche Unterschiede festgestellt, die kurz dahin zusammengefasst werden können, dass die Cyansalze ungemein schnell zur Wirkung kommen und eventuell in wenigen Minuten töten, während der Tod durch die Propionitrilwirkung meist erst nach einigen Stunden bewirkt wird. Bei dem Kaninchen lässt aber auch die Anfangswirkung oft Stunden lang auf sich warten, während bei Maus und Taube die Wirkung, wenn auch relativ spät im Vergleich zur Blausäurewirkung, doch schon schneller einsetzt, dann aber nur langsam an Intensität zunimmt.

Auch **quantitativ** sind die Gifte mit einander zu vergleichen. Um diesen Vergleich durchzuführen, haben wir berechnet, wie viel CNH aus den von uns festgestellten Gaben des Propionitril C_2H_5CN entstanden gedacht werden kann; die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5.

	Blausäure als Cyankalium und -Natrium. Mittel. a.	Propionitril. Gabe in mg	Propionitril. entsprechend Blausäure mg b.	b als Vielfaches von a.
Kaninchen.				
Tod	1,883	10,53	5,18	2,75
Opisthotonus	1,088	10,99	5,39	4,96
Krampf	0,853	10,53	5,18	6,07
Lähmung	0,853	6,865	3,38	3,96
Maus.				
Tod	4,377	21,305	10,477	2,39
Krampf	2,395	21,305	10,477	4,38
Lähmung	1,501	10,028	4,932	3,29
Taube.				
Tod	2,395	1845,07	907,35	378,78
Krampf	1,396	1752,14	861,66	617,44
Lähmung	1,330	941,2	462,86	347,93
Erbrechen	0,803	161,2	79,26	98,65
Beschleunigte Atmung	0,766	—	—	—

Die wichtigsten Ergebnisse unserer Rechnungen sind in dem 5. Stab der 5. Tabelle zusammengestellt. Berücksichtigen wir zunächst jede Tierart für sich, so treffen wir sowohl für Kaninchen, wie für Maus, wie für Taube auf einen mannigfaltigen Wechsel der Verhältniszahlen: nicht zwei der berechneten Werte stehen sich derart einander nahe, dass man sagen könnte, der Unterschied ist begründet in den bei Tierversuchen nicht zu vermeidenden Fehlern. Gestützt auf die erhaltenen Verhältniszahlen kommt man mehr und mehr zu der Ansicht, dass zwischen der Wirkung des Propionitril und derjenigen der Cyansalze ein ganz gewaltiger Unterschied bestehen muss, dass es durchaus **nicht zulässig ist, die Propionitrilwirkung als Blausäurewirkung aufzufassen, sondern dass unserem Gifte eine eigenartige Wirkung zugesprochen werden muss.**

In dieser Ansicht wird man um so mehr bestärkt, wenn man die 3 Tierarten unter einander vergleicht. Zwar stimmen die Verhältniswerte, die für Kaninchen und Maus berechnet wurden,

einigermassen überein, sie unterscheiden sich aber ganz enorm von den für die Taube festgestellten.

Noch deutlicher tritt dieser Unterschied hervor, wenn man, nur die Tötungszahlen berücksichtigend, folgende Verhältniswerte berechnet.

	Cyanide:	Propionitril:
Kaninchen : Taube	wie 1 : 1,22	175,27
Kaninchen : Maus	wie 1 : 2,32	2,02
Taube : Maus	wie 1 : 1,83	0,012

Wenn auch die für Cyansalze erhaltenen Verhältniswerte durchaus nicht mit einander übereinstimmen, so beträgt doch die Differenz des höchsten und niedersten Wertes nur 1,1. und schwanken die 3 Werte um die Mittelzahl 1,79. Dem gegenüber sind die Unterschiede zwischen den Propionitrilwerten, wie ein Blick auf die Zusammenstellung lehrt, geradezu als enorm gross zu bezeichnen. **Die Taube hat sich als ganz bedeutend immun gegen die Wirkung des Propionitril erwiesen,** während sie gegen die Wirkung der Cyanide fast so empfindlich ist wie das Kaninchen und erheblich empfindlicher als die Maus. Worin diese Immunität begründet ist, kann zur Zeit nicht angegeben werden; weitere Versuche sollen im hiesigen Institute zur Klärung dieser Frage ausgeführt werden. Jene Immunität aber deutet entschieden darauf hin, dass wir in dem Propionitril kein durch Blausäure wirkendes Gift vor uns haben, sondern eine Substanz, die als solche bestimmte, zum Teil mit der durch Blausäure hervorgerufenen vergleichbare Wirkungen entfaltet.

Wenn das Ergebnis unserer Versuche so lautet, so treten wir damit den Angaben gegenüber, nach denen das Propionitril Blausäurewirkung hervorrufen soll, wie Pelikan und andere behauptet haben. Wir widersprechen aber auch den Angaben Rossbach's, der nach seinem Aethylcyanid gar keine Wirkung sah. Auch bezüglich der Dosen sind unsere Ergebnisse zum Teil in erheblichem Widerspruch mit den Angaben der älteren Experimentatoren, von denen einzelne bereits durch wenige Tropfen Hunde, Katzen und Kaninchen getötet haben, andere erst durch Gaben von 0,8—2 g, während wieder andere sagen, dass selbst 2—3 g ganz unwirksam gewesen seien. Da, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben ist, Angaben über die chemische Prüfung

fehlen, so können wir diese gewaltigen Unterschiede gegenüber unseren Ergebnissen nur dadurch erklären, dass vielfach unreine Präparate gebraucht worden sind.

Am Schlusse der vorliegenden Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Falck, meinem hochverehrten Lehrer, meinen aufrichtigen Dank auch an dieser Stelle für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Ausführung auszusprechen.

Vita.

Ich, Ludwig Alexander Sternheim, freireligiös, bin geboren am 24. November 1872 zu Hannover als Sohn des verstorbenen Banquiers Carl Sternheim und dessen Ehefrau, Emilie, geb. Zippert. Bis zur Versetzung nach Unter-Secunda besuchte ich das Real-Gymnasium I, dann das Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover, das ich Ostern 1891 mit dem Reifezeugnis verliess. Ich war dann der Reihe nach bei den medizinischen Fakultäten der Universitäten Leipzig, Freiburg i./B., München, Kiel, Leipzig, Kiel inscribiert. Das Tentamen physicum bestand ich am 1. März 1893 in Freiburg i./B. Am 17. Februar 1896 vollendete ich das medizinische Staatsexamen und bestand am 24. Februar 1896 das Examen rigorosum.